

明 細 書

衝撃吸収体

技術分野

[0001] 本発明は、自動車の乗員の足下において車体パネルと当該車体パネルよりも車室側に敷設される敷物との間に設置される衝撃吸収体に関する。

背景技術

[0002] 従来から、乗用自動車のフロア面にはフロアカーペット等の敷物を敷設して、室内を装飾している。このフロアカーペットは、一般に、フロア面に合わせて成形して敷設している。乗用自動車のフロア面には、車両構造上の要求から凹凸形状が形成されているので、フロア面の形状に付形する必要があるためである。

成形したフロアカーペットをフロアパネル上に敷設する際には、乗員足下の足溜まり部などに部分的にフェルト製の嵩上材を介在させることがある。フェルト性の嵩上材は、フロアパネルの細かな凹凸を埋めてフロアを平坦化するとともに、吸音性の向上にも寄与するものである。

[0003] また、昨今、フロアカーペットの乗員足下部から前方にかけて、フロアカーペットとフロアパネルとの間に衝撃吸収用のティビアパッドを介在させることが多くなっている。ティビアパッドは、自動車の衝突事故の際に衝撃を吸収緩和して乗員の脛から下方への損傷を低減するように研究されているものである。特開平10-329762号公報には、車体の前席乗員が足を載せる足元部分の、フロアカーペットとフロアパネルの間に介在させた衝撃吸収体が開示されている。衝撃吸収体は、エネルギー吸収性の素材からなり、嵩上材と並列して配設されることが一般的である。

このような衝撃吸収体としては、衝撃発生時の圧縮荷重に対してエネルギーを吸収する性能を有する必要があるため、ポリプロピレン樹脂やポリスチレン樹脂に発泡剤を添加してビーズ状に予備発泡させ、さらに成形型内で加熱して発泡させながら成形した、いわゆるビーズ発泡成形体を用いられることが多い。特開平6-183293号には、ビーズ発泡成形体を用いた衝撃吸収体が開示されている。ビーズ発泡成形体は、ポリスチレン樹脂やポリプロピレン樹脂等の粒子に発泡剤を配合して所要のキャビ

ティを有する成形型に充填し、蒸気加熱等により個々の粒子を発泡させ、相互に融着させて成形することにより得られる。その際、成形体は、密度 $0.02\sim0.06\text{g}/\text{cm}^3$ 程度、圧縮歪み率50%時の圧縮強度が $0.1\sim1.5\text{MPa}$ 程度とされる。

[0004] 衝撃吸収体の典型的な例として、特開2002-331895号公報には、ダッシュボードにおけるトーボードとの連結部近傍にエネルギー吸収体(ティビアパッド)を設けた自動車の車体構造が開示されている。なお、図16には、同公報に示されたエネルギー吸収体91-94を示している。

また、ティビアパッドのエネルギー吸収性能を高める提案として、特開2003-127796号公報には、自動車の乗員座席の足元を形成する床面又は床面と足元前方に敷設される硬質発泡プラスチック製で室内側は平面を形成し、床面側はハニカム構造、スリット構造、又は突起構造の硬質発泡プラスチック成形品であって、敷設した際の床面への接触面積が、10%以上60%以下である衝撃吸収性自動車フロアスペーサが開示されている。

発明の開示

[0005] 特開2003-127796号公報には、ティビアパッド(フロアスペーサ)のフロアパネル(床面)への接触を(投影面積の)10%以上、60%以下にすることで衝撃吸収性を高めるとしており、図19に示すように、ハニカム構造の例、スリット構造の例、突起構造の例が示されている。

図5のグラフは、断面積約 90cm^2 の下肢底部(かかと)模擬型を $3.0\text{m}/\text{sec}$ 以上の高速度でティビアパッドの厚さ方向に衝突させてティビアパッドから下肢底部模擬型に加わる応答荷重を測定し、変形(変位)長を横軸、応答荷重を縦軸として作成している。同グラフの実線に示すように、変形長が大きくなるにつれ変形長が比較的小さいときに応答荷重が大きく立ち上がってその後応答荷重が上昇しないフラットな領域が長く続くと、衝撃発生時に適度に衝撃エネルギーが吸収されるので、衝撃吸収性能に優れたティビアパッドと言える。従って、このような性能が発揮されるようにティビアパッドの形状を設計すればよいことになる。

[0006] 本発明者らが従来技術を検証した結果、上記性能を確保するためには、従来技術に記載されたような接触面積は一要因にはなる可能性があるものの、これだけで衝撃

吸収性能が定まるものではないことがわかった。特開2003-127796号公報の実施例にある、ハニカム構造、スリット構造、突起構造のティビアパッドでは、突起物の巾がティビアパッド厚みの20%以下で形成し、突起物の変形を利用して良好な衝撃吸収性能を得ようというものであるが、非常に薄い突起物で衝撃を吸収することになる。このため、衝撃入力時に前記構造の壁や柱が座屈して折れやすく、衝撃吸収性能が低下することがある。また、日常的な負荷においても不測の事態により前記構造の壁や柱に折れが生じ、衝撃吸収性能が低下する可能性がある。

衝撃入力時に上述した座屈や折れを防止したり、ティビアパッドが乗員の足下で靴により押圧されても凹まないようにさせたりするため、前記構造の壁や柱を太く構成すると、突起物の変形が不十分となり、衝撃吸収性能は低下してしまう。

[0007] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、衝撃入力時に良好な衝撃吸収性能を安定して得ることが可能な衝撃吸収体の提供を目的とする。

[0008] 上記目的を達成するため、本発明は、自動車の乗員の足下において車体パネルと当該車体パネルよりも車室側に敷設される敷物との間に設置される衝撃吸収体であって、前記車体パネルの車室側面と並行する溝を形成する断面V字状の荷重支持部が当該車体パネルの車室側面に沿って複数並行して並べられるとともに隣り合う荷重支持部どうしが平板状の橋掛部で連結された形状に形成されていることを特徴とする。

車体パネルの車室側面に沿って複数並べられた荷重支持部は、隣り合う荷重支持部どうしが平板状の橋掛部で連結されている。これにより、荷重支持部の位置が固定され、繰り返し荷重が加えられても応答荷重が安定し、衝撃吸収性能が安定する。また、各荷重支持部は、車体パネルの車室側面と並行する溝を形成する断面V字状とされている。衝撃入力時、衝撃吸収体には概略厚さ方向（車体パネルの車室側面および敷物の車外側面と直交する方向）に圧縮される力が加わるが、荷重支持部が断面V字状であるため応答荷重を左右の脚に均一に分散して保形する作用があり、断面V字状の荷重支持部の一方側のみに荷重が集中することがない。これにより、衝撃吸収体の厚さ方向から少しずれた方向に圧縮される荷重が加わっても安定した緩衝特性が発現される。さらに、本衝撃吸収体は、衝撃入力時に繰り返し同様の変形

を起こすので、この点でも衝撃入力時に良好な衝撃吸収性能を安定して得ることが可能となる。

[0009] ここで、乗員の足下の車体パネルは、フロアパネル、ダッシュボード下部、これらの組み合わせ、等が考えられる。上記敷物は、カーペット、マット、これらの組み合わせ、等が考えられる。上記荷重支持部の溝は、車体パネルの車室側面と平行に形成されてもよいし、曲線状に並行して形成されてもよく、いずれの場合も本発明に含まれる。各荷重支持部は、お互い平行に並べられてもよいし、曲線状に並行して並べられてもよく、いずれの場合も本発明に含まれる。

[0010] ところで、前記隣り合う荷重支持部どうしは、前記敷物側の端部が前記平板状の橋掛部で連結されている構成としてもよい。すると、衝撃吸収体の形状がより安定するので、より長期にわたって良好な衝撃吸収性能を安定して得ることが可能となる。

[0011] 本衝撃吸収体が合成樹脂を発泡させた材質で形成された場合、衝撃エネルギーの吸収量を多くさせることができるので、衝撃吸収性能を向上させることができる。荷重支持部と橋掛部を形成する合成樹脂は、同じ種類の樹脂でもよいし、異なる種類の樹脂でもよい。

もちろん、無発泡の合成樹脂、ゴム、等で衝撃吸収体を形成することも可能である。

[0012] 衝突事故を模擬する試験を繰り返す実験の結果、各荷重支持部の厚みが6～15mmであり、橋掛部の厚みが3～15mmであり、車体パネルの車室側面と並行する方向であって荷重支持部で形成される溝に対して垂直な方向における橋掛部の車室側面の長さが20～50mmであり、断面V字状の荷重支持部で形成される溝の断面における挟角が5～60° であると、座屈しにくく、かつ、衝撃入力時に十分に変形し、より長期間安定して良好な衝撃吸収性能が得られることがわかった。

[0013] ところで、合成樹脂を発泡させて筒状に形成した筒状樹脂粒子を多数集合させて成形することにより本衝撃吸収体を形成してもよい。

衝撃吸収体をビーズ発泡成形体とすると、衝撃吸収体の表面で音波が反射するため、音は衝撃吸収体に吸音されない。その結果、車室内に入射するロードノイズやエンジンノイズ等の侵入音が衝撃吸収体の表面で反射して乗員の耳に入ってしまう。

乗員室内の静粛性を向上させる観点から、衝撃吸収体に吸音性能が付加されると好

適である。

本衝撃吸収構造体の衝撃吸収体は、発泡した各泡よりも大きな貫通穴が形成された筒状樹脂粒子を多数集合させた成形体とされているので、全体として多孔質に形成されている。車室内に入射した侵入音の音波が筒状樹脂粒子の穴内に取り込まれて乱反射することにより、侵入音のエネルギーが吸収され、吸音される。従って、吸音性、遮音性を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]図1は、本発明の一実施形態にかかる衝撃吸収体を設置した乗用自動車の要部を垂直断面にて示す要部断面図である。
- [図2]図2は、衝撃吸収体を乗用自動車のフロアパネル上に配設した状態を分解して示す要部斜視図である。
- [図3]図3は、衝撃吸収体を図2のA1-A1断面にて示す垂直断面図である。
- [図4]図4は、衝撃吸収体の圧縮変位に対する変形の進行状態を示す図である。
- [図5]図5は、下肢底部(かかと)模擬型による圧縮変位に対する応答荷重の測定結果を示す図である。
- [図6]図6は、変形例における衝撃吸収体の外観を示す斜視図である。
- [図7]図7は、筒状樹脂粒子の外観を示す斜視図である。
- [図8]図8は、前後の座席を有する乗用自動車のフロアのうち、前席乗員の足下部を示した模式断面図である。
- [図9]図9は、変形例における筒状樹脂粒子の外観を示す斜視図である。
- [図10]図10は、筒状樹脂粒子の内側面の粗面化による吸音率の変化を確認する実験結果を示すグラフである。
- [図11]図11は、筒状樹脂粒子の断面形状を楕円化することによる吸音率の変化を確認する実験結果を示すグラフである。
- [図12]図12は、衝撃吸収体内における筒状樹脂粒子の配列状態を模式的に示す図である。
- [図13]図13は、筒状樹脂粒子の配列による吸音率の変化を確認する実験結果を示すグラフである。

[図14]図14は、筒状樹脂粒子の内側面を粗面化し、偏平化し、傾斜配列して成形した衝撃吸収体の試験サンプルによる吸音率の測定結果を示すグラフである。

[図15]図15は、車外側面を粗面化した衝撃吸収体を車体パネルと敷物との間に設置した乗用自動車の要部を垂直断面にて示す要部断面図である。

[図16]図16は、フェルトを積層した衝撃吸収体を車体パネルと敷物との間に設置した乗用自動車の要部を垂直断面にて示す要部断面図である。

[図17]図17は、荷重支持部の各種変形例を示す図である。

[図18]図18は、衝撃吸収体の変形例を示す斜視図である。

[図19]図19は、従来の衝撃吸収体の外観を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0015] (1) 第一の実施形態:

図1では、前後の座席を有する乗用自動車のフロアのうち前席乗員Mの足下部が示されている。自動車の乗員の足下において、金属製の車体パネル20が設けられ、この車体パネル20よりも車室側にフロアカーペット(敷物)30が敷設されている。車体パネル20は、前席乗員Mの足下から後方に向かって略水平に設けられた平坦な形状の平坦部22とされるとともに、この平坦部22の前縁部から前方に向かって斜め上方に立ち上がってエンジンルームとの境界を形成する立壁部24とされている。なお、平坦部22はフロアパネルとも呼ばれ、立壁部24はダッシュパネルとも呼ばれる。また、図2に示すように、車体パネル20には、運転席と助手席を仕切るセンターコンソール28等も形成されている。フロアカーペット30は、この車体パネル20の形状に合わせて、前席乗員Mの足下から後方に向かって略水平に設けられるとともに、前席乗員Mの足下から前方に向かって斜め上方に立ち上がって設けられている。本発明の衝撃吸収体であるティビアパッド10は、車体パネル20とフロアカーペット30との間で、車体パネルの平坦部22上と立壁部24上とに跨って設置されている。所要の形状に付形されたフロアカーペット30は、ティビアパッド10の上方から敷設される。

[0016] フロアカーペット30は、意匠性、吸音性、遮音性などを主な目的として、乗員室のフロア全体を覆って車体パネルの平坦部22と立壁部24との外形に沿うように成形されて車体パネル20上に敷設される。フロアカーペット30は、基布に立毛パイルを組織

したタフトカーペットや、不織ウェブをニードリングして繊維相互を絡め形成したニードルパンチカーペット等が用いられる。フロアカーペット30の裏面30aには低密度ポリエチレン、エチレン酢酸ビニル等の低融点の熱可塑性樹脂からなる薄いシートが裏打ちされる。この裏打ちを加熱、可塑化させた状態で所要の形状にプレス成形することにより、自動車の車体パネル20に沿う形状に賦形される。

- [0017] 自動車の前面衝突時、自動車内の前席乗員Mの足下となる車体パネルの平坦部22と立壁部24との境界部26には、斜め上後方に突き上げられる強い衝撃が加わり、乗員Mの足へ大きな衝撃荷重が加わることになる。そこで、境界部26に、車体パネル20とフロアカーペット30との間にティビアパッドと呼ばれる衝撃を吸収する材料を配設している。これにより、衝撃発生時に乗員Mの足が立壁部24に跳ね上がったとしてもティビアパッド10により足への衝撃を吸収することが可能となる。

上記ティビアパッド10は、自動車乗員室の運転席の足下と助手席の足下の少なくとも一方へと配設される。むろん、運転席の足下から助手席の足下にかけて単一の衝撃吸収体を設置してもよい。

- [0018] なお、本実施形態では、車体パネル20とフロアカーペット30との間で、ティビアパッドが設置されていない箇所に適宜、嵩上材40を設置している。嵩上材としては、多孔質で高吸音性の材質が好ましく、各種の繊維フェルトが最も適する。好ましい例としては、繊維径が1〜5d、繊維長が20〜70mmのポリエステル繊維を集積し、部分的に繊維相互を融着して密度0.04〜0.1g/cm³に形成した合繊フェルトがある。ここで、ティビアパッド10と嵩上材40との隙間を小さくするほど、この隙間からの音の侵入を防止することができる点で好ましい。

ティビアパッド10は、乗員の足下部で水平に敷設される水平部10aと、この水平部の前方側でエンジンルームとの境界にかけて傾斜しながら立ち上がった立壁部24に沿って水平部10aに対して所定の角度で傾斜させて設けた傾斜部10bとを、一体的に成形して形成される。ティビアパッド10は、車体パネル20にクリップで固定されてもよいし、フロアカーペット30の裏面に貼着されてもよい。なお、嵩上材40についても、車体パネル20にクリップで固定されてもよいし、フロアカーペット30の裏面に貼着されてもよい。

[0019] ティビアパッド10としては、衝撃を吸収する観点から発泡させた材質が好ましく、合成樹脂を発泡させた材質がさらに好ましい。衝撃発生時、フロアカーペット30を介してティビアパッド10から乗員の足へ衝撃が伝えられることになるが、剛性の比較的低い合成樹脂の発泡体が衝撃を吸収するので、乗員の足への衝撃を少なくさせることができる。発泡させる合成樹脂としては、成形の容易性から熱可塑性樹脂が好ましく、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリエチレン、等を用いることができる。特に、ポリプロピレン樹脂は、割れ難さ、形状の復元性、耐熱性の点で好ましい。また、衝撃吸収体の形状に成形する際には、プラスチックに発泡剤を混合して発泡させた発泡プラスチックを所定のダイから押し出して成形してもよいし、ビーズ状のプラスチックに発泡剤を含浸させて予備発泡させた後に金型内に充填してさらに加熱発泡させて成形してもよい。発泡剤としては、ブタンやペンタン等の炭化水素を発生させる揮発性発泡剤、炭酸アンモニウム等の炭酸ガス等を発生させる無機系発泡剤、等を用いることができる。

[0020] 本実施形態では、合成樹脂に発泡剤を含浸させて予備発泡させた樹脂粒子を多数集合させて融着させながら成形したビーズ発泡成形体を用いる場合を説明する。この場合において、発泡剤を含浸させて予備発泡させた樹脂粒子として、株式会社JSP製の商品名ピーブロック(EPP)、スチロダイア(EPS)などを用いることができる。

発泡倍率で制御される成形体の密度は、 $0.02\sim 0.09\text{g}/\text{cm}^3$ 程度の範囲にあるものが好ましく、機械的性質としては50%圧縮強度が $0.1\sim 0.5\text{MPa}$ 程度の範囲にあるものが好ましい。ティビアパッドのサイズとしては、厚さ、幅、奥行き(面沿い)を、それぞれ約30mm、約400mm、約300mmとしている。

[0021] 図3は、図2のA1-A1の位置からティビアパッドの垂直断面を示している。ティビアパッド10は、車体パネル20の車室側面20aと並行する溝10cを形成する断面V字状のV字支持脚(荷重支持部)12が当該車体パネルの車室側面20aに沿って複数並行して並べられるとともに隣り合うV字支持脚12どうしが平板状の橋掛部14で連結されて固定された形状に形成されている。各V字支持脚12における一対の支持脚を左側支持脚12aおよび右側支持脚12bと呼ぶことにすると、隣り合うV字支持脚12どうしは、図の左側のV字支持脚における右側支持脚12bと図の右側のV字支持脚に

おける左側支持脚12aとが橋掛部14にて接続されて固定されていることになる。

本実施形態のティビアパッド10は、左側縁部のV字支持脚が右側支持脚12bのみとされ、右側縁部のV字支持脚が左側支持脚12aのみとされている。むろん、ティビアパッドの左右縁部は、両支持脚12a, bからなるV字支持脚とされてもよいし、橋掛部14とされてもよい。

[0022] 上記構成のティビアパッド10を車体パネル20とフロアカーペット30との間に設置すると、各V字支持脚12の基底部12cが車体パネルの車室側面20aに対向する位置にされ、各支持脚12a, bの上端部12d, eがフロアカーペット30の車外側面30aに対向する位置にされる。

また、本実施形態において、隣り合うV字支持脚12どうしは、フロアカーペット側の端部12d, eが平板状の橋掛部で連結されている。すなわち、本ティビアパッド10は、一枚の板を折り曲げて形成したような形状にされている。このように、隣り合う荷重支持部どうしを固定する際に敷物側の端部を橋掛部で連結して固定しているので、衝撃吸収体の形状がより安定し、より長期にわたって良好な衝撃吸収性能を安定して得ることが可能となる。

[0023] なお、各V字支持脚12および橋掛部14は、車体パネルの平坦部22上と立壁部24上とに跨った形状に形成され、乗員足下部から前方部に跨って連続的に長尺に形成されている。これにより、ティビアパッドの成形時の脱型が容易になるほか、傾斜部10bが水平部10aから傾斜して一体成形されたティビアパッドが車両組み付け前の搬送時に折れたりする惧れがなくなる。

各V字支持脚12の肉厚 d_1 は6〜15mmの範囲内が好ましく、橋掛部14の肉厚 d_3 は3〜15mmの範囲内が好ましい。 d_1 を6mm以上にし、 d_3 を3mm以上にすると、ティビアパッドが座屈しにくくなり、安定した衝撃吸収性能が得られる。一方、 d_1 を15mm以下とし、 d_3 を15mm以下とすると、衝撃入力時にティビアパッドが十分に変形しやすくなり、良好な衝撃吸収性能を得ることができる。

[0024] また、車体パネルの車室側面20aと並行する方向であってV字支持脚12で形成される溝10cに対して垂直な方向における橋掛部14の車室側面の長さ d_2 は、20〜50mmの範囲内が好ましい。この長さを、スパンと呼ぶことにする。スパン d_2 を20mm以上

にするとV字支持脚の変形の自由度が十分に大きくなり、良好な衝撃吸収性能を得ることができる。一方、スパン d_2 を50mm以下とするとティビアパッドが座屈しにくくなり、安定した衝撃吸収性能が得られる。

さらに、V字支持脚で形成される溝10cの断面における挟角 θ は、5〜60°の範囲内が好ましく、20〜40°の範囲内がより好ましい。挟角 θ を5°以上、より好ましくは20°以上にすると、V字支持脚の変形の自由度が十分に大きくなり、良好な衝撃吸収性能を得ることができる。一方、挟角 θ を60°以下、より好ましくは40°以下にすると、ティビアパッドが座屈しにくくなり、安定した衝撃吸収性能が得られる。

[0025] 上述したティビアパッドのディメンションは、実際にティビアパッドに衝撃的な変位を与えた場合の応答荷重の測定によって決定されたものである。具体的には、断面積約90cm²の下肢底部模擬型を3.0m/sec以上の高速度でティビアパッドの厚さ方向に衝突させて、ティビアパッドから下肢底部模擬型に加わる応答荷重を測定し、図5に示すように変形(変位)長 L_1 (単位:mm)を横軸、応答荷重 L_2 (単位:kN)を縦軸としたグラフに記録し、記録したグラフとティビアパッドの変形態様の観察結果とに基づいて、各種パラメータ $d_1 \sim d_3$ 、 θ を決めている。なお、図5のグラフ中の実線は本発明を適用したティビアパッドの一つを用いて変位に対する応答荷重を記録した結果であり、同グラフの破線は比較例として同図の下段に示すような垂直断面を有するティビアパッドを用いて変位に対する応答荷重を記録した結果である。ここで、比較例のティビアパッドは、車体パネルの車室側面と平行な断面矩形状の荷重支持部が当該車体パネルの車室側面に沿って複数平行に並べられるとともに各荷重支持部の上側縁部が平板状の平板部に固定された形状に形成されている。各荷重支持部の厚さ d_{11} は12mm、隣り合う荷重支持部の間の距離 d_{12} は18mm、平板部の厚さ d_{13} は12mm、各荷重支持部の高さ d_{14} は18mmとしている。

[0026] 図5のグラフの実線に示すように、本発明を適用したティビアパッドでは、変位が大きくなるにつれ変位が比較的小さい(図では変位0〜7mm程度)ときに応答荷重が大きく立ち上がってその後応答荷重が3.0kN未満でフラットとなる領域(図では変位7〜18mm程度)が長くなっており、衝撃発生時に適度に衝撃エネルギーが吸収される。また、本ティビアパッドでは、変位 L_1 に対する応答荷重 L_2 を変位 L_1 で積分すること

によって得られるティビアパッドの吸収エネルギー、すなわち、図の横軸と軌跡曲線と直線 $L1$ ＝一定値とで囲まれる部分の面積とされるティビアパッドの吸収エネルギーが30Jに達するまでフラットとなる領域が続き、衝撃発生時に多くの衝撃エネルギーが吸収される。なお、図中、吸収エネルギーが30Jに達した変位(図では約18mm)を丸印○で示している。

一方、図のグラフの破線に示すように、比較例では、変位が大きくなるにつれ応答荷重が徐々に立ち上がって軌跡が右肩上がりに単調に増加して応答荷重が増え、応答荷重が3.0kNを超えるのも相対的に早いために、本発明を適用したティビアパッドと比べると衝撃吸収性能が低くなっている。また、比較例では、変位 $L1$ に対する応答荷重 $L2$ を変位 $L1$ で積分することによって得られるティビアパッドの吸収エネルギーが30Jに達するまでの変位が大きく、応答荷重が3.0kNを超えた時点で30J以上の衝撃エネルギーを吸収することができないため、この点でも本発明を適用したティビアパッドと比べると衝撃吸収性能が低くなっている。なお、図中、吸収エネルギーが30Jに達した変位(図では約20mm)を×で示している。

[0027] なお、ある変位以上で変位が大きくなるにつれて応答荷重が低下すると、ティビアパッドが座屈したことを意味するので、変位が大きくなるにつれて応答荷重が低下しないのが好ましい。

本実施形態では、ティビアパッド10の厚さ方向(図3の上下方向)に圧縮したときの吸収エネルギーが30Jのときに発生する応答荷重が3.0kN未満となるようにティビアパッドを形成している。このようなティビアパッドは、上述したパラメータ $d_1 \sim d_3$, θ を調節することにより得られる。

[0028] 各V字支持脚12の厚さ d_1 については、大きくなりすぎると吸収エネルギー30Jにおける応答荷重が3.0kNを超え、小さくなりすぎるとV字支持脚が折れやすくなって吸収エネルギー30Jにおける応答荷重が3.0kNを超える。

橋掛部14の厚さ d_3 については、大きくなりすぎるとV字支持脚の変形が抑制されすぎ、圧縮作用のみで衝撃エネルギーを吸収することになり、吸収エネルギー30Jにおける応答荷重が3.0kNを超える。一方、 d_3 が小さくなりすぎると橋掛部が折れやすくなり、支持脚の固定性が低下して吸収エネルギー30Jにおける応答荷重が3.0kNを

超える。

- [0029] 橋掛部のスパン d_2 については、大きくなりすぎるとV字支持脚の間隔が広くなりすぎて吸収エネルギー30Jにおける応答荷重が3.0kNを超え、小さくなりすぎるとV字支持脚の変形が抑制されて吸収エネルギー30Jにおける応答荷重が3.0kNを超える。

V字支持脚の挟角 θ については、大きくなりすぎるとV字支持脚が圧縮されたり変形したりする前に座屈しやすくなって吸収エネルギー30Jにおける応答荷重が3.0kNを超え、小さくなりすぎるとV字支持脚の変形の自由度が小さくなりすぎて吸収エネルギー30Jにおける応答荷重が3.0kNを超える。

- [0030] 実験を行った結果、吸収エネルギー30Jにおける応答荷重を3.0kN未満にさせる d_1 〜 d_3 、 θ の好ましい範囲は、上述したように、 d_1 が6〜15mm、 d_3 が3〜15mm、 d_2 が20〜50mm、 θ が5〜60°（より好ましくは20〜40°）であることがわかった。

以上により、応答荷重3.0kN未満で吸収エネルギーを30Jと多くのエネルギーを吸収することができるので、良好な衝撃吸収性能が得られる。

- [0031] また、目視で観察されるティビアパッドの変形態様としては、脚部の座屈や倒潰が生じ難く、かつ複数回の試験を行っても、いつも同じような変形態様を起こすものが好ましい。

目視による観察の結果、本発明を適用したティビアパッドは、吸収エネルギー30Jに到達するまでの圧縮変位に対して図4の上から下へ51、52、53、54の順に変形していく様子が観測され、圧縮する力が解除されると下から上へ54、53、52、51の順に戻る様子が観測された。そして、多数回の試験を繰り返しても、安定的に同種の変形態様が観測された。すなわち、圧縮変位および圧縮力の解除によって、ティビアパッドのV字支持脚が折れない範囲で曲げ変形をしていることになる。このことは、本ティビアパッドが安定して衝撃エネルギーを吸収していることを意味する。

- [0032] ところで、V字支持脚12を配置する向きとしては、図2に示したように車両の前後方向とする方が、車両の左右方向とするよりも好ましい。自動車の前面衝突時には前後方向に衝撃が加えられるため、V字支持脚が自動車の左右方向に向けられていると衝撃発生時にV字支持脚を断面方向に押し潰す力が加えられる一方、V字支持脚が自動車の前後方向に向けられていると衝撃発生時にV字支持脚には断面方向に

押し潰される力がほとんど加わらないという機械的な特性によるためである。加えて、V字支持脚の向きを前後方向にするとカーペットを介して乗員の靴、特には先の細い踵等で押圧された場合に、凹凸が生じ難いためでもある。

なお、ティビアパッドの配設部位は、自動車の路面方向からのロードノイズや、エンジンルームからのエンジンノイズ等の音が侵入しやすいため、図6に示すティビアパッド10のように、平板状の橋掛部14に直径5〜10mm程度で当該橋掛部と直交する方向(図の上下方向)に貫通穴14aを複数形成してもよい。すると、車室内に侵入したロードノイズやエンジンノイズ等の音がフロアカーペットの裏面まで導入され、共鳴減衰する作用により吸音される。従って、吸音性、遮音性を向上させることができる。

以上説明したように、本発明によると、衝撃入力時に良好な衝撃吸収性能を安定して得ることが可能となる。

[0033] (2) 第二の実施形態:

ところで、車室内にはロードノイズやエンジンノイズ等が入射するが、衝撃吸収体を発泡プラスチックのビーズ発泡成形体とすると、衝撃吸収体の表面で音波が反射してしまうため、ロードノイズやエンジンノイズ等の侵入音は衝撃吸収体に吸音されない。乗員室内の静粛性を良好にさせる観点から、侵入音が衝撃吸収体に吸音されると好適である。

検討を進めた結果、図7に示すように、合成樹脂を発泡させて筒状に形成した筒状樹脂粒子56を多数集合させて成形して衝撃吸収体とすると、良好な吸音性が得られることが分かった。

個々の筒状樹脂粒子56は、合成樹脂に発泡剤を添加して発泡させながら筒形状に形成することにより得られる。発泡させる合成樹脂としては、成形の容易性から熱可塑性樹脂が好ましく、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリエチレン、等を用いることができる。発泡剤としては、上述した揮発性発泡剤や無機系発泡剤等を用いることができる。

[0034] 上記筒状樹脂粒子は、種々の公知技術を用いて形成可能である。

例えば、加熱機付き混練押出成形機にポリプロピレン等の熱可塑性樹脂を供給して加熱機にて加熱して樹脂を熔融させ、環状の押出口を有するダイから押出機にて

熔融樹脂を筒状に押し出して所定の長さに切断し、まず、十分に小さい径のそろった筒状の粒(ペレット)を得る。次に、得られた多数の粒をオートクレーブに投入し、所定の圧力、温度雰囲気下で所定量の発泡剤を含浸させる。そして、多数の粒を常圧下に取り出すことによって、発泡状態の筒状樹脂粒子を多数形成することができる。むろん、熱可塑性樹脂に発泡剤を混合して発泡させた熱可塑性樹脂を環状の押出口を有するダイから筒状に押し出して所定の長さに切断して成形することにより、多数の筒状樹脂粒子を形成してもよい。

筒状樹脂粒子56は発泡した各泡よりも大きな貫通穴56aが形成されているので、同筒状樹脂粒子を用いて形成した衝撃吸収体は、全体として多孔質に形成される。車室内に入射した侵入音の音波が筒状樹脂粒子の貫通穴56a内に入って乱反射することにより、侵入音のエネルギーが衝撃吸収体に吸収され、吸音される。

[0035] 筒状樹脂粒子56は、内径 d を2〜4mm、外径 D ($D > d$)を4〜6mm、長さ L を3〜6mmとした、円筒形状としている。これらのパラメータは、衝撃吸収体の衝撃吸収性能と吸音性能に影響を与えるパラメータであり、内径 d 、外径 D 、長さ L をこれらの範囲内とすることにより、衝撃吸収体に良好な衝撃吸収性能と良好な吸音性能が付与される。このような筒状樹脂粒子として、株式会社ジェイエスピー製のPEPP(ポーラスEPP)を用いることができる。むろん、筒状樹脂粒子は、円筒形状以外にも、断面が略楕円と偏平化された形状などとしてもよい。

筒状樹脂粒子56を多数用いて衝撃吸収体を形成する際には、衝撃吸収体の形状に合わせた所定の型内に筒状樹脂粒子56を多数充填した後、同型内に高温水蒸気を導入して同型内を加熱して筒状樹脂粒子56どうしを溶融させながら結着させることにより、衝撃吸収体を形成することができる。

[0036] 上記筒状樹脂粒子を用いて成形した衝撃吸収体は、密度 $0.02 \sim 0.1 \text{ g/cm}^3$ が好ましい。密度 0.02 g/cm^3 以上とすると十分な反力が得られ、エネルギー吸収量が十分に増加するため、衝撃吸収体が底付くことがなく、過大な反力が発生することがない。一方、密度 0.1 g/cm^3 以下とすると、初期段階から過大な反力が発生することがない。また、吸音性も十分に良好となる。

発泡ポリプロピレンを内径2〜4mm、外径4〜6mm、長さ3〜6mmに成形した筒状

樹脂粒子を多数集合させて成形して衝撃吸収体を得た場合、得られた衝撃吸収体の密度は $0.03 \sim 0.05 \text{g/cm}^3$ となる。

[0037] 上記衝撃吸収体は、様々な手法により形成可能である。

例えば、複数の蒸気孔を有するとともに衝撃吸収体の形状に合わせた型内に、発泡させた筒状樹脂粒子56を多数充填し、型締めする。ここで、型の蒸気孔は、筒状樹脂粒子の外径と長さの短い方よりも小さくしてあり、筒状樹脂粒子が型内に充填されたときに蒸気孔から外へ出ないようにになっている。次に、筒状樹脂粒子56を構成する熱可塑性樹脂を加熱溶融させる温度にまで所定の加熱機により温度を上昇させた水蒸気を型内に導入する。すると、型内を加熱することができ、筒状樹脂粒子56どうしを溶融させながら結着させて衝撃吸収体を形成させる。型内を冷却した後、型を開くと、形成された衝撃吸収体を取り出すことができる。これにより、合成樹脂を発泡させて筒状に形成した筒状樹脂粒子を多数集合させて成形した衝撃吸収体が製造される。

ここで、筒状樹脂粒子には貫通穴が形成されているので、型内に高温水蒸気を導入することにより、容易に型内全体が加熱され、容易に衝撃吸収体を形成することができる。

[0038] 上述した筒状樹脂粒子を用いて図2に示したティビアパッド10の形状に成形すると、吸音性を向上させることができ、車室内の静粛性を向上させることができる。そして、車体パネルの車室側面と並行する溝を形成する断面V字状の荷重支持部が当該車体パネルの車室側面に沿って複数並行して並べられるとともに隣り合う荷重支持部どうしが平板状の橋掛部で連結された形状となるように衝撃吸収体を形成することにより、衝撃入力時に良好な衝撃吸収性能を安定して得ることが可能となる。

衝撃吸収体を筒状樹脂粒子を多数集合させて成形した衝撃吸収体としても、上述した各種パラメータ $d_1 \sim d_3$ 、 θ の好ましい範囲は、上述した理由により、各V字支持脚の肉厚 d_1 が $6 \sim 15 \text{mm}$ 、橋掛部の肉厚 d_3 が $3 \sim 15 \text{mm}$ 、橋掛部の車室側面の長さ d_2 が $20 \sim 50 \text{mm}$ 、V字支持脚で形成される溝の断面における挟角 θ が $5 \sim 60^\circ$ （より好ましくは $20 \sim 40^\circ$ ）である。

[0039] また、図8に示すように、車体パネル20の立壁部24とフロアカーペット30との間に

筒状樹脂粒子56を用いた衝撃吸収体50を設置してもよい。本実施形態でも、車体パネルの平坦部22から立壁部24にわたって内装材として意匠性のフロアカーペット30を敷設して室内を装飾している。ここで、フロアカーペット30の裏面において、車体パネルの平坦部22と立壁部24との境界部近傍から前方に衝撃吸収体50、その他の部位に多孔質で高吸音性の嵩上材40を配置している。そして、フロアカーペット30と嵩上材40と衝撃吸収体50とをフロア敷設体1としている。

フロアカーペット30の裏打ちは、フロアカーペットの裏面30aに衝撃吸収体50や嵩上材40を積層する際に、これらを貼着する接着剤の役割を果たしている。

[0040] 嵩上材40は、第一の実施形態と同じ材質とすることができる。衝撃吸収体50と嵩上材40がともにフロアカーペット30の裏打ちに貼着されていると、衝撃吸収体や嵩上材の位置がずれないので好ましい。また、衝撃吸収体50と嵩上材40の間の隙間を小さく、より好ましくは衝撃吸収体50と嵩上材40とを接触させると、隙間からの音の侵入を防止することができる点で好ましい。

ここで、平坦部22からはロードノイズ N_0 が多く侵入し、立壁部24からは、エンジンノイズ N_1 が多く侵入する傾向がある。本衝撃吸収体50は筒状樹脂粒子を用いた成形体とされているので、吸音性の嵩上材40とともにノイズ N_0 、 N_1 を吸音し、車室内の静粛性を向上させることができる。

ここで、個々の筒状樹脂粒子を以下のように特徴付けると、吸音性、遮音性をより向上させることができる。

[0041] (2-1)筒状樹脂粒子の内側面の粗面化:

図9に示すように、発泡させた筒状樹脂粒子61の筒内側に凹凸模様61aを形成する等、内側面を粗面化する処理を行い、内側面が粗面化された筒状樹脂粒子61を多数集合させて成形することにより衝撃吸収体を形成すると、吸音性を向上させることができ、好ましいことを試験サンプルにより確認した。これは、筒状樹脂粒子の内側面を粗面化すると、車室内に侵入した侵入音の音波が筒状樹脂粒子の内側面で乱反射して侵入音のエネルギーが減衰するためと推察される。

筒状樹脂粒子の内側面を粗面化する処理は、例えば、樹脂の発泡度を高めて(発泡剤の含有率を多くして)筒状樹脂粒子の内側面を凸凹に形成することが考えられ

る。

[0042] ポリプロピレン樹脂製の筒状樹脂粒子(外径 $D=6.0\text{mm}$ 、内径 $d=4.0\text{mm}$ 、長さ $L=4.0\text{mm}$)の内側に、半径 0.1mm の凹凸模様を均一に形成して筒内側を粗面化した粒子を、厚さ 20mm 、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$ に成形して実施例の試験サンプル(JIS L1 096による通気度(以下、同様)は $44\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$)とした。また、実施例と同じ樹脂、サイズの筒状樹脂粒子の筒内側を平滑にした粒子を実施例の試験サンプルと同じ形状(厚さ 20mm 、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$)に成形して比較例の試験サンプル(通気度 $41\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$)とした。そして、両試験サンプルの垂直入射吸音率の違いを測定評価した。結果、図10に示すように、筒内側を粗面化した実施例の試験サンプルの吸音率が各周波数域で比較例の試験サンプルを上回り、筒内側の粗面化による吸音性の向上効果が確認できた。

[0043] (2-2)筒状樹脂粒子の扁平化:

図9に示すように、筒状樹脂粒子61の筒内径を橢円率 $\{(長径d_a - 短径d_b) / 長径d_a\} = 10 \sim 70\%$ で扁平化して筒状樹脂粒子61の中空部61bを断面橢円形に形成することにより、吸音性を向上させることができ、好ましいことを実験により確認した。これは、衝撃吸収体の通気抵抗を適度に高めることによって筒状樹脂粒子の中空部に入った侵入音のエネルギーが減衰するため、および、扁平化することにより筒状樹脂粒子の内側面で侵入音の音波の乱反射回数が増加して侵入音のエネルギーが減衰するためと推察される。

[0044] ポリプロピレン樹脂製の筒状樹脂粒子(外径 $D=6.0\text{mm}$ 、内径 $d=4.0\text{mm}$ 、長さ $L=4.0\text{mm}$)を扁平化し、上記定義の橢円率を100%未満で段階的に変えた筒状樹脂粒子を用いてそれぞれ厚さ 20mm 、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$ に成形して実施例の試験サンプル(通気度は $40 \sim 50\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$)とした。また、扁平化していない筒状樹脂粒子を用いて実施例の試験サンプルと同じ形状(厚さ 20mm 、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$)に成形して比較例の試験サンプル(通気度 $41\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$)とした。そして、両試験サンプルの垂直入射吸音率($1000 \sim 6300\text{Hz}$ 平均)の違いを測定評価した。結果、図11に示すように、橢円率を10~70%程度とすることにより、橢円率を0%とした筒状樹脂粒子を用いた比較例と比較して吸音率が高められる効果が確認できた。

[0045] (2-3)筒状樹脂粒子の傾斜配列:

筒状樹脂粒子を用いて成形した衝撃吸収体中で筒状樹脂粒子の過半が本衝撃吸収体の厚さ方向からずれて配列されていると、吸音率を向上させることができ、好ましいことを実験により確認した。

ポリプロピレン樹脂製の筒状樹脂粒子(外径 $D=6.0\text{mm}$ 、内径 $d=4.0\text{mm}$ 、長さ $L=4.0\text{mm}$)を、衝撃吸収体内で図12に示すように配列して、厚さ 20mm 、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$ に成形して実施例および比較例1, 2の各試験サンプル(通気度は $40\sim 50\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$)とした。実施例では、各筒状樹脂粒子の過半を試験サンプルの厚さ方向からずらして配列して成形して衝撃吸収体の試験サンプルを形成した。ここで、傾斜角度は、ランダムに 0° 以上 90° 未満(平均傾斜角度 45°)としている。比較例1では、各筒状樹脂粒子の過半を試験サンプルの厚さ方向に対して平行に揃えて配列している。比較例2は、各筒状軟質粒子の過半を試験サンプルの厚さ方向に対して垂直に揃えて配列している。結果、図13に示すように、実施例の試験サンプルで最も吸音率が高く、ついで比較例1、比較例2の順に吸音率が低下することが確認された。試験サンプルの厚さ方向に対して垂直に配列した比較例2の試験サンプルでは筒状樹脂粒子内に音波が取り込まれ難いために吸音率が低下すると推察される。また、試験サンプルの厚さ方向に対して平行に配列した比較例1の試験サンプルでは音波が筒状樹脂粒子の内壁で反射する比率が少なくなるために吸音率が低下すると推察される。

[0046] (2-4)上記(2-1)～(2-3)の組み合わせ:

図14には、上述した「筒状樹脂粒子の内側面の粗面化」を行ったポリプロピレン樹脂製の筒状樹脂粒子(外径 $D=6.0\text{mm}$ 、内径 $d=4.0\text{mm}$ 、長さ $L=4.0\text{mm}$)を楕円率30%の偏平化し、当該偏平化した筒状樹脂粒子を用いて試験サンプル中で筒状樹脂粒子の過半を試験サンプルの厚さ方向からずらして配列して厚さ 20mm 、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$ に成形した衝撃吸収体の試験サンプルを用いて垂直入射吸音率を測定評価した結果を示している。なお、実施例と同じ樹脂のビーズ状樹脂粒子(直径 3mm の球形)を実施例の試験サンプルと同じ形状(厚さ 20mm 、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$)に成形して比較例の試験サンプル(通気度はほぼ $0\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$)とした。

本実施例では、複合効果により上記(2-1)～(2-3)の各実施例の吸音率を上回る優れた吸音率を観測した。一方、筒状樹脂粒子を用いていない比較例では、音波のエネルギーがほとんど吸収されていないことが示されている。

[0047] (2-5) 衝撃吸収体の通気度:

以上の吸音率の測定を通して、衝撃吸収体を通気度 $2.0\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$ 以上となるように形成すると、衝撃吸収体に高い吸音性を発現させることができることがわかった。

一方、この衝撃吸収体をフロアカーペットの裏面に積層した状態での当該フロアカーペットと本衝撃吸収体との積層体の通気度は、 $0\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$ より大きく $90\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$ 未満と、比較的小さい方が吸音性は良好である。これは、遮音における古典的な二重壁理論により説明される効果が発現し、すなわち、自動車の車体パネル方向からの騒音の入射に対して、車体パネルが第1の遮音壁となり、衝撃吸収体を介して所定の距離を確保したフロアカーペットの裏面が第2の遮音壁となり、優れた遮音性を発現するためである。

[0048] (2-6) 衝撃吸収体と車体パネルとのこすれによるこすれ音の抑制:

ところで、本衝撃吸収体の車外側面が粗面化されていると、吸音性を向上させることができるとともに、衝撃吸収体と車体パネルの接触面積を低下させてこすれ音の発生を抑止することもできる。このことは、筒状樹脂粒子を用いていない第一の実施形態の衝撃吸収体についても言える。

図15に示す衝撃吸収体71は、裏面となる車外側面71aを例えば深さ1～10mm程度に粗面化する処理が行われている。衝撃吸収体の車外側面を粗面化することにより、衝撃吸収体内への音波の進入面積が増えるので吸音率が上昇するとともに、衝撃吸収体と車体パネルの接触面積が低下するのでこすれ音の発生が抑止される。なお、衝撃吸収体の車外側面を粗面化するには、例えば、樹脂粒子を多数集合させて衝撃吸収体の形状に成形するための成形型の車外側面を粗面化する処理を行うことによって、容易に衝撃吸収体の車外側面を粗面化することができる。

[0049] また、筒状樹脂粒子を多数集合させて車外側面が凹凸状となるように成形するとともに当該凹凸状の車外側面にフェルトを積層して衝撃吸収体を形成すると、吸音性

を向上させることができるとともに、衝撃吸収体と車体パネルとのこすれ音の発生をより確実に抑止することもできる。このことは、筒状樹脂粒子を用いていない第一の実施形態の衝撃吸収体についても言える。

図16に示す衝撃吸収体72は、筒状樹脂粒子を多数集合させて車外側面73aが凹凸状となるように成形した成形体73と、この成形体の凹凸形状を埋めるように車外側面73aに積層されたフェルト74とを備える。本衝撃吸収体72では、筒状樹脂粒子を用いた成形体の車外側面を凹凸形状とすることで当該成形体におけるフェルトとの界面の表面積が増加し、音波の進入面積の増加につながるので吸音性が向上する。フェルトの通気度は筒状樹脂粒子を用いた成形体の通気度と比べて遙かに大きいので、成形体の表面積を増やすことにより吸音性を向上させることができる。吸音性をさらに向上させるためには、凹凸形状の凸部を台形形状にすることがさらに好ましい。また、筒状樹脂粒子を用いて成形した吸音性の成形体73の吸音特性とフェルト74の吸音特性とが組み合わされて、より高い吸音性が発現する。さらに、衝撃吸収体72と車体パネルとの間のこすれによるこすれ音もより確実に無くすことができる。

なお、成形体73とフェルト74とは、接着剤や熱融着により互いに接着させることが可能であるし、成形体73を成形する時に成形型内にフェルトを入れておくことにより成形により成形体73とフェルト74とを一体化させることも可能である。

[0050] (3) 各種変形例:

なお、本発明は、種々の変形例が考えられる。

本発明を適用可能な自動車は、路上走行自動車、路上外走行自動車、乗用自動車、等が考えられる。衝撃吸収体の設置箇所は、前席乗員の足下、後席乗員の足下、等が考えられる。

図17に示すように、断面V字状の荷重支持部は、衝撃吸収体81(斜視図にて図示)のようにS字状に複数並行して並べられる荷重支持部でもよいし、衝撃吸収体82(斜視図にて図示)のように円弧状ないし半円状ないし円形状に複数並行して並べられた荷重支持部でもよい。これらのようにすると、衝撃発生時に左右方向に荷重が加わっても適切に衝撃エネルギーを吸収することができるので好適である。

また、断面V字状の荷重支持部は、衝撃吸収体83(断面図にて図示)のように断面

形状が左右非対称な荷重支持部でもよい。

[0051] (3-1)筒状樹脂粒子を用いて成形した衝撃吸収体の変形例:

なお、合成樹脂を発泡させて筒状に形成した筒状樹脂粒子を多数集合させて成形することにより形成された衝撃吸収体は、隣り合う断面V字状の荷重支持部どうしを平板状の橋掛部で連結した形状に形成されていなくても、良好な衝撃吸収性能を維持しながら吸音性、遮音性を良好にさせる効果が得られる。そこで、図18に示す衝撃吸収体84のように、筒状樹脂粒子を用いて断面長方形状に成形して衝撃吸収体を形成してもよい。なお、図1を参照して説明すると、衝撃吸収体84は、車体パネル20とフロアカーペット30との間で、車体パネルの平坦部22上と立壁部24上とに跨って設置されるようになっている。この場合、フロア敷設体は、フロアカーペット30と嵩上材40と衝撃吸収体84とを備えることになる。

上記衝撃吸収体84においても、第二の実施形態で述べた各種条件で衝撃吸収体を形成すると、より良好な衝撃吸収性能を維持しながら吸音性、遮音性をさらに向上させることができる。

以下、上記衝撃吸収体84を適用した実施例について、説明する。

[0052] (3-1-1)試験車両、評価方法:

試験車両として、エンジン排気量1000ccのセダン型乗用自動車を用い、以下の実施例および比較例のフロア敷設体を形成した。本試験車両の実車走行状態(スムーズ路、100km/h定速走行状態)を、シャシーダイナモ装置を用いて再現した。その際、試験車両の乗員室内で観測される騒音レベルを測定することによって、実施例および比較例のフロア敷設体の遮音性能を比較評価した。

[0053] (3-1-2)フロア敷設材構成:

第二の実施形態で述べた「筒状樹脂粒子の内側面の粗面化」を行ったポリプロピレン樹脂製の筒状樹脂粒子(外径 $D=6.0\text{mm}$ 、内径 $d=4.0\text{mm}$ 、長さ $L=4.0\text{mm}$)を楕円率30%の偏平化し、当該偏平化した筒状樹脂粒子を用いて試験サンプル中で筒状樹脂粒子の過半を試験サンプルの厚さ方向からずらして配列して厚さ30mm、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$ 、車体パネルへの投影面積 0.15m^2 となるよう成形した衝撃吸収体の試験サンプルを実施例の試験サンプルとした。また、実施例と同じ樹脂のビーズ

状樹脂粒子(直径3mmの球形)を実施例の試験サンプルと同じ形状(厚さ30mm、密度 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$ 0.15m^2)に成形した衝撃吸収体の試験サンプルを比較例の試験サンプルとした。

- [0054] フロアカーペットには、基布にPET繊維のパイルをタフト組織して形成されたタフテッドカーペット(単位面積重量 $650\text{g}/\text{m}^2$)を用い、裏面にポリエチレン樹脂をシート状に裏打ち($200\text{g}/\text{m}^2$)をほどこし、略試験車両の車体パネルに沿う形状に賦形したカーペットを使用した。このフロアカーペットの通気度は、 $0\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$ であった。フロアカーペットの裏面には、車体パネルの平坦部から立壁部にわたって、厚さ30mmの衝撃吸収体を投影面積 0.15m^2 となるように配設した。また、この衝撃吸収体の後方における車体パネルの平坦部上には、当該衝撃吸収体と隙間なく隣接して厚さ20mmの合繊フェルト(PET繊維製、繊維径3〜6d、平均繊維長20〜70mm)を投影面積 0.50m^2 となるように配設した。

会話明瞭度を示すAI値(Articulation Index)を上記試験車両で比較評価した結果、エンジンノイズに対して実施例が比較例を0.8ポイント上回り、ロードノイズに対して実施例が比較例に対して1.9ポイント上回った。これにより、筒状樹脂粒子を用いて成形した衝撃吸収体を使用すると、運転時の車室内の静粛性が高められ、吸音性、遮音性がさらに良好になることが確認された。

産業上の利用可能性

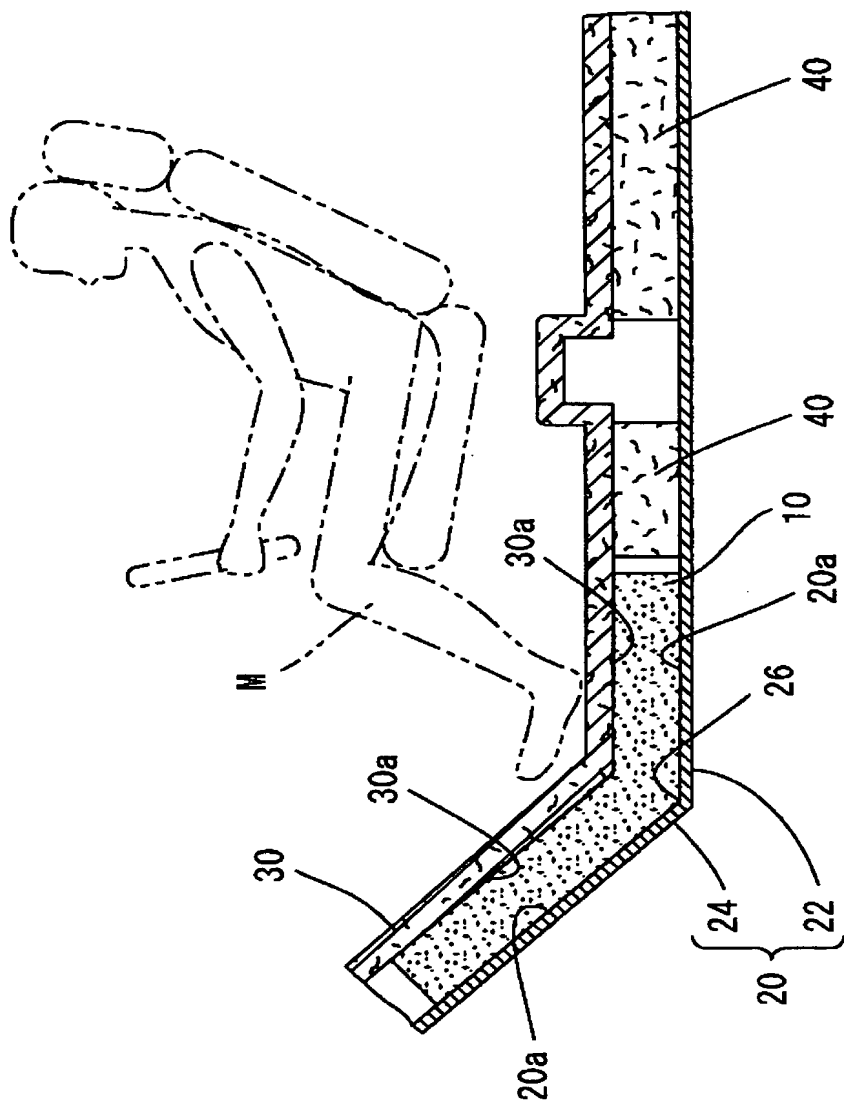
- [0055] 以上説明したように、本発明によれば、衝撃入力時に良好な衝撃吸収性能を安定して得ることが可能な衝撃吸収体を提供することができる。また、筒状樹脂粒子を用いて成形した衝撃吸収体によれば、良好な衝撃吸収性能を維持しながら吸音性、遮音性を向上させることができ、車室内の静粛性をさらに良好にさせることができる。

請求の範囲

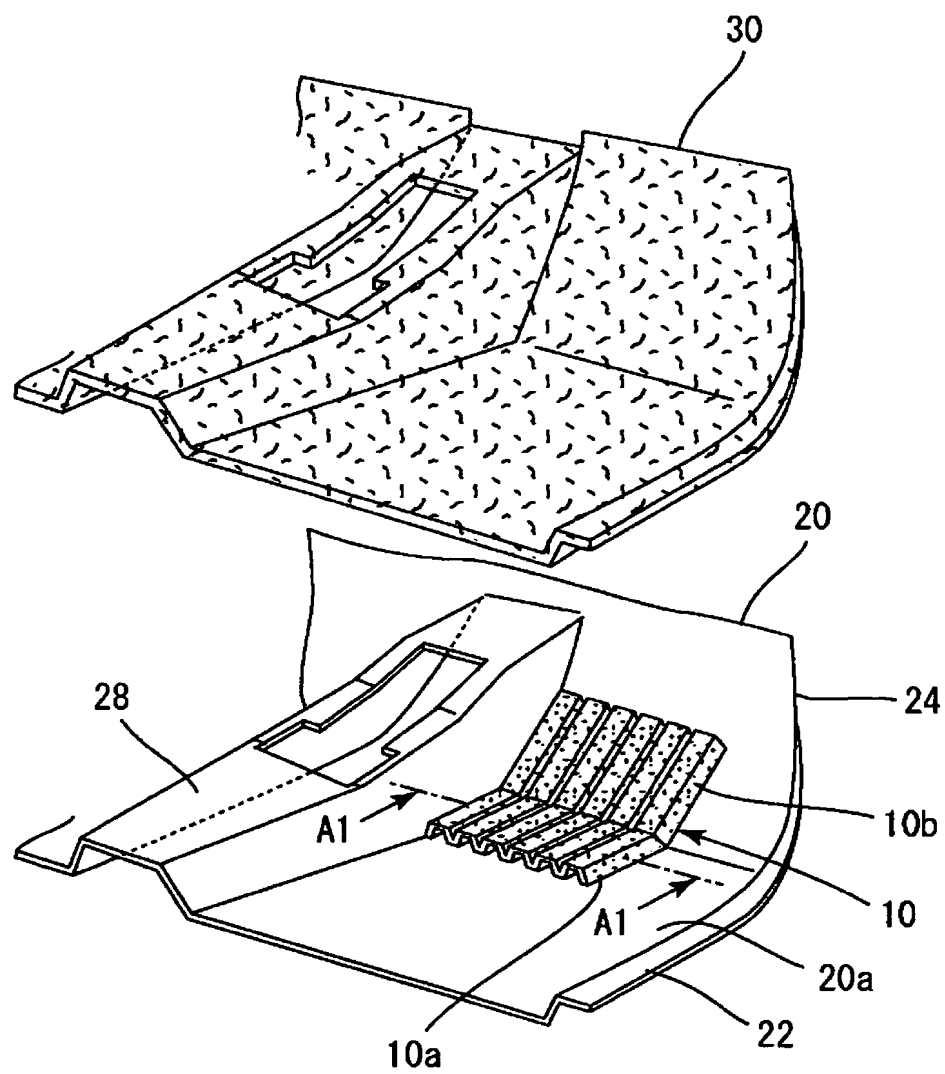
- [1] 自動車の乗員の足下において車体パネルと当該車体パネルよりも車室側に敷設される敷物との間に設置される衝撃吸収体であって、
前記車体パネルの車室側面と並行する溝を形成する断面V字状の荷重支持部が当該車体パネルの車室側面に沿って複数並行して並べられるとともに隣り合う荷重支持部どうしが平板状の橋掛部で連結された形状に形成されていることを特徴とする衝撃吸収体。
- [2] 前記隣り合う荷重支持部どうしは、前記敷物側の端部が前記平板状の橋掛部で連結されていることを特徴とする請求項1に記載の衝撃吸収体。
- [3] 前記乗員の足下における車体パネルが平坦な形状とされた平坦部と当該平坦部の前縁部から斜め上方に延出した立壁部とを有し、
前記各荷重支持部および前記橋掛部が前記平坦部上と前記立壁部上とに跨った形状に形成されている、請求項1に記載の衝撃吸収体。
- [4] 厚さ方向に圧縮したときの吸収エネルギーが30Jのときに発生する応答荷重が3.0 kN未満となるように形成されている、請求項1に記載の衝撃吸収体。
- [5] 合成樹脂を発泡させた材質で形成されたことを特徴とする請求項1に記載の衝撃吸収体。
- [6] 前記各荷重支持部の厚みが6～15mmであり、前記橋掛部の厚みが3～15mmである、請求項5に記載の衝撃吸収体。
- [7] 前記車体パネルの車室側面と並行する方向であって前記荷重支持部で形成される溝に対して垂直な方向における前記橋掛部の車室側面の長さが20～50mmである、請求項6に記載の衝撃吸収体。
- [8] 前記断面V字状の荷重支持部で形成される溝の断面における挟角が5～60°である、請求項5に記載の衝撃吸収体。
- [9] 前記橋掛部には、直径5～10mmの貫通穴が複数形成されていることを特徴とする請求項1に記載の衝撃吸収体。
- [10] 合成樹脂を発泡させて筒状に形成した筒状樹脂粒子を多数集合させて成形することにより形成されたことを特徴とする請求項1に記載の衝撃吸収体。

- [11] 前記筒状樹脂粒子の内側面が粗面化されていることを特徴とする請求項10に記載の衝撃吸収体。
- [12] 前記筒状樹脂粒子の中空部が断面楕円形に形成されているとともに、当該楕円形の楕円率が10〜70%である、請求項10に記載の衝撃吸収体。
- [13] 本衝撃吸収体中で前記筒状樹脂粒子の過半が本衝撃吸収体の厚さ方向からずれて配列されている、請求項10に記載の衝撃吸収体。
- [14] JIS L1096による通気度が $2.0\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$ 以上となるように形成されたことを特徴とする請求項10に記載の衝撃吸収体。
- [15] 本衝撃吸収体が前記敷物の車外側面に積層された状態での当該敷物と本衝撃吸収体との積層体のJIS L1096による通気度が $0\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$ より大きく $90\text{cc}/\text{cm}^2/\text{sec}$ 未満となるように形成されたことを特徴とする請求項10に記載の衝撃吸収体。
- [16] 本衝撃吸収体の車外側面が粗面化されている、請求項10に記載の衝撃吸収体。
- [17] 筒状樹脂粒子を多数集合させて車外側面が凹凸状となるように成形するとともに当該凹凸状の車外側面にフェルトを積層して形成されたことを特徴とする請求項10に記載の衝撃吸収体。

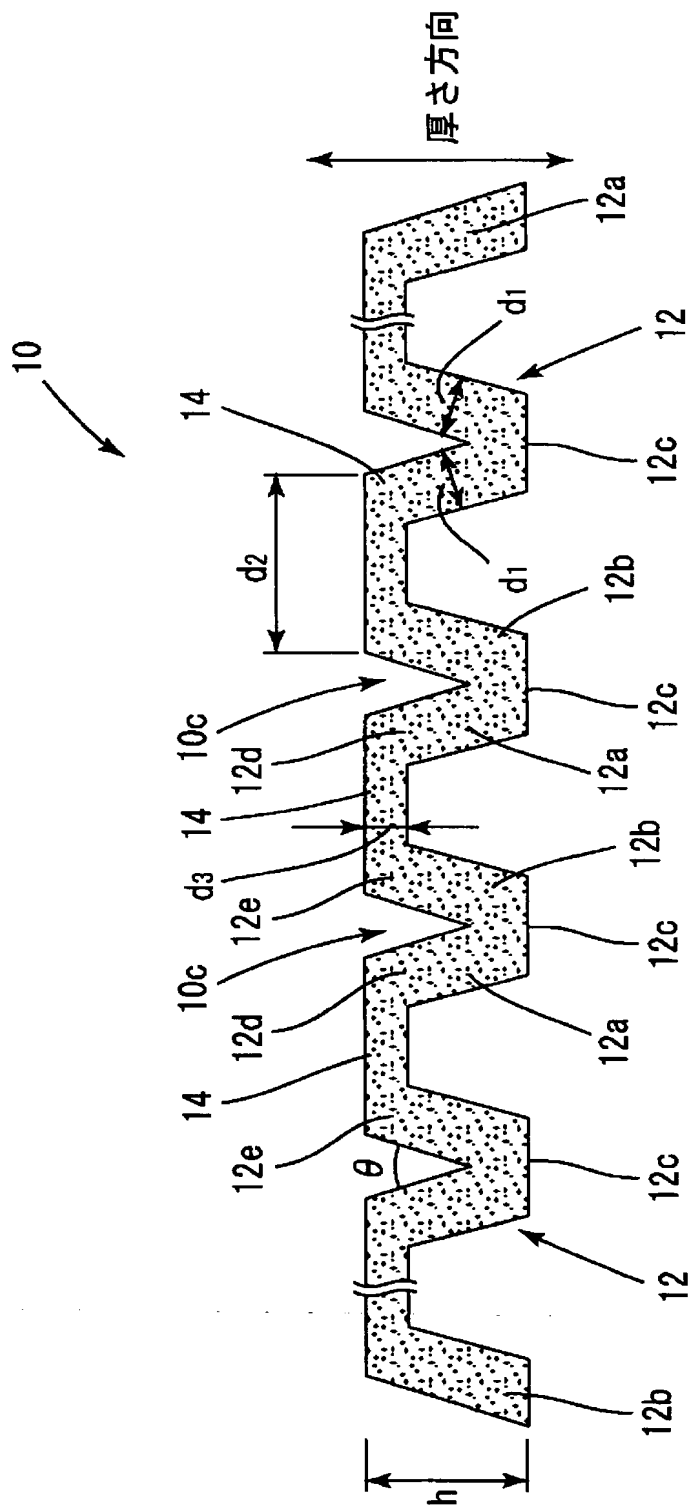
[図1]



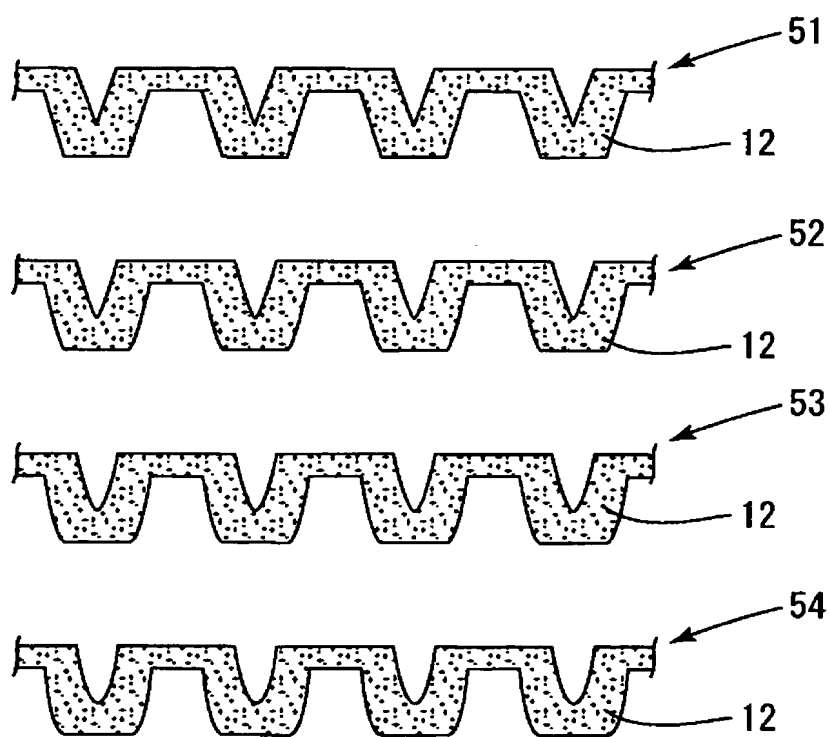
[図2]



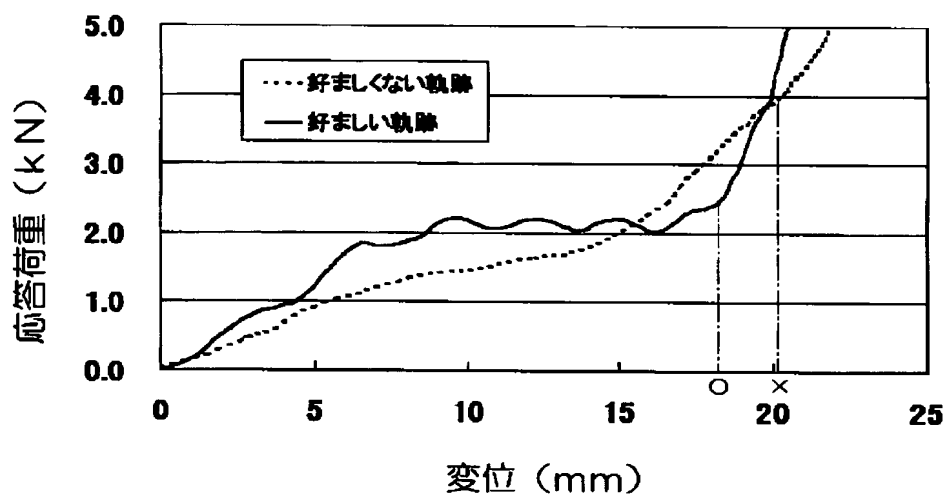
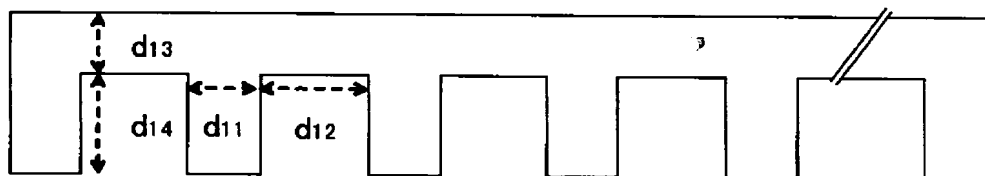
[図3]



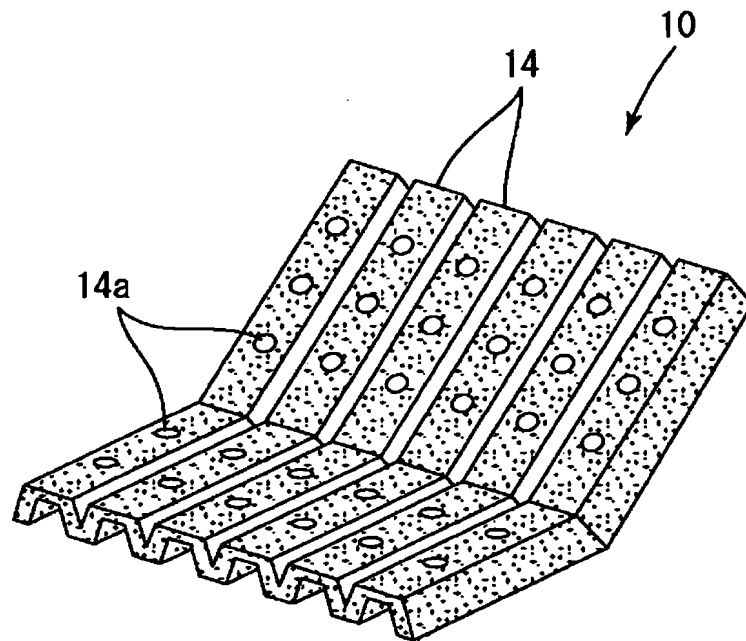
[図4]



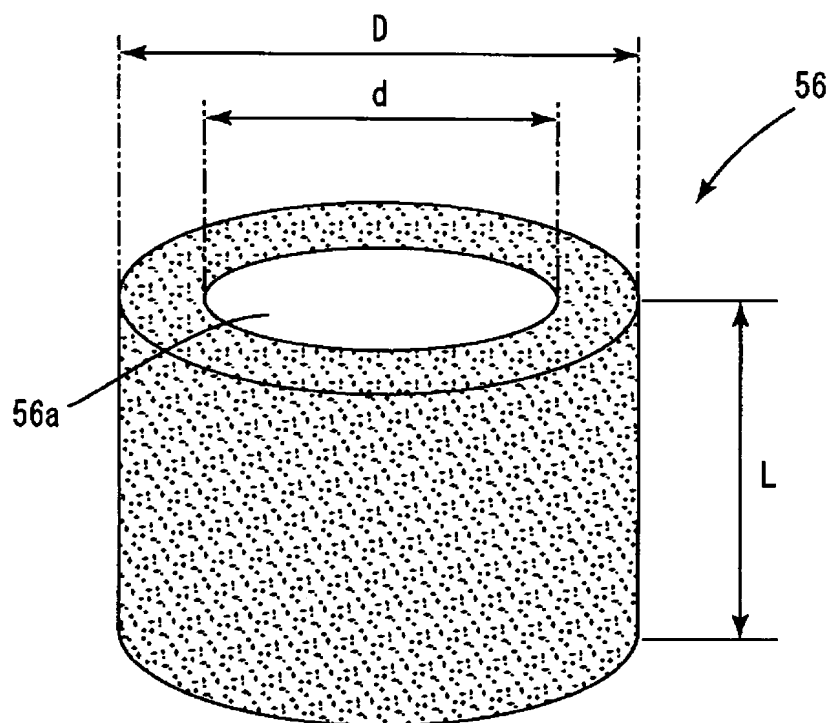
[図5]

比較例 (垂直断面)

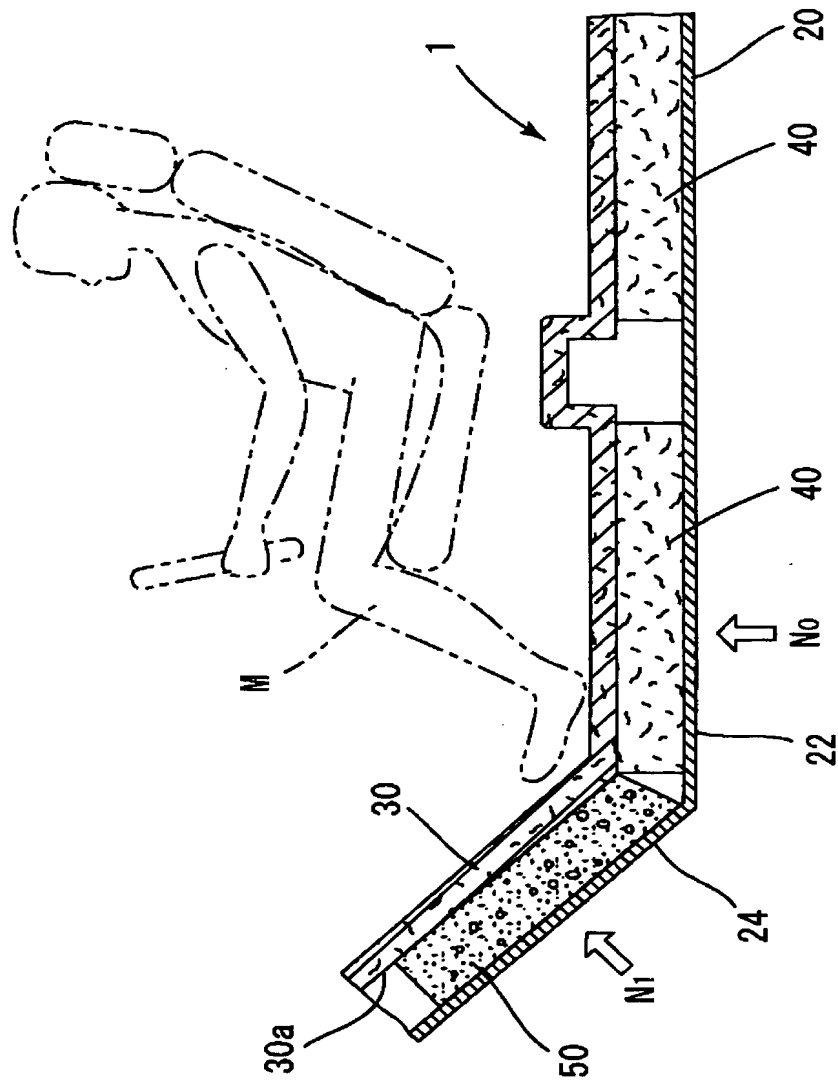
[図6]



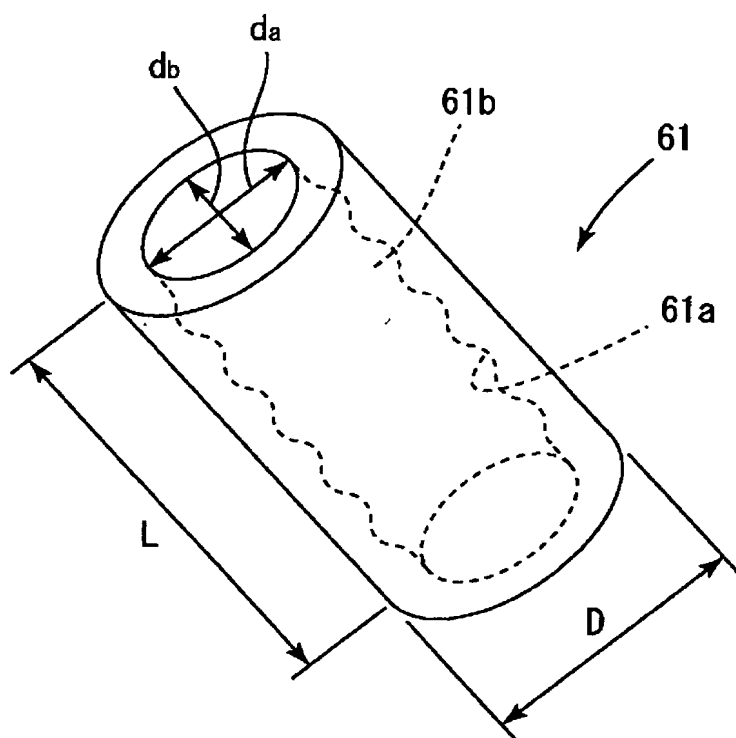
[図7]



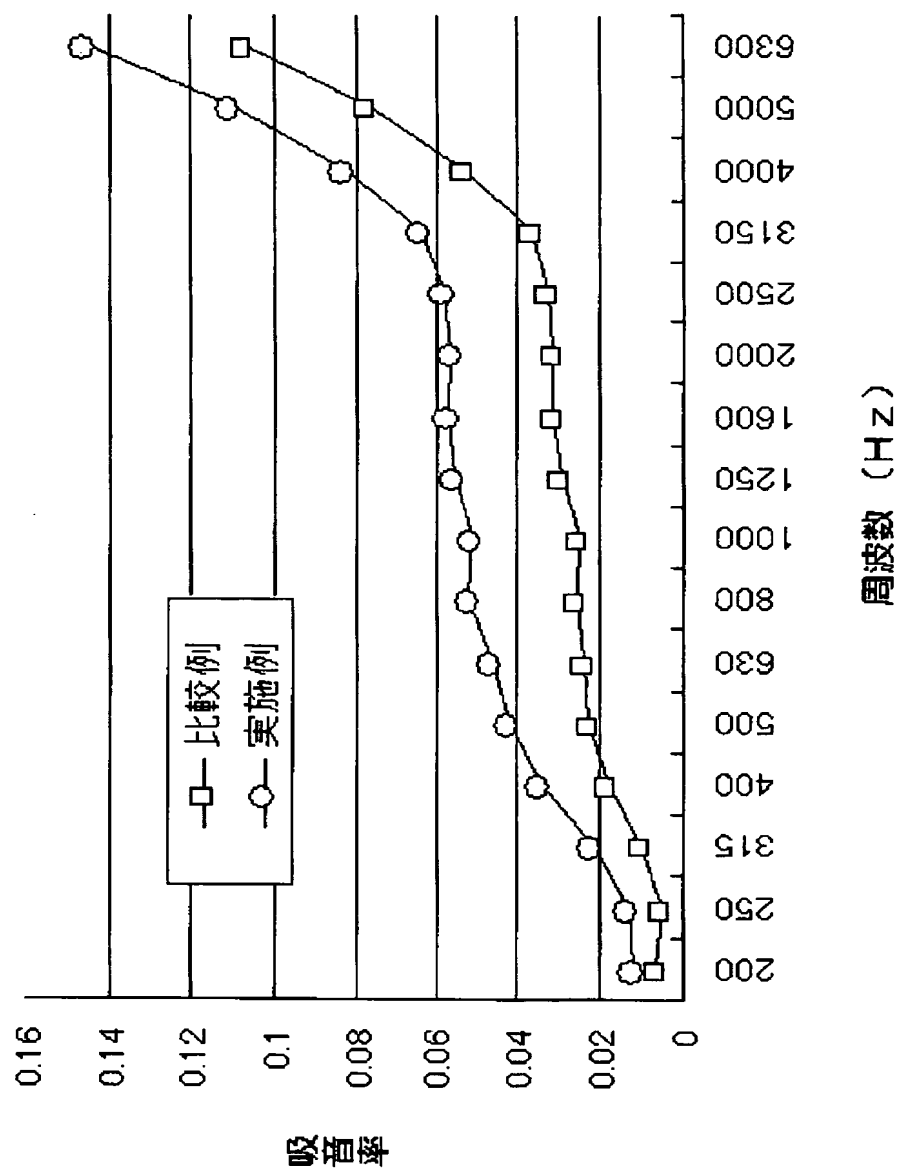
[図8]



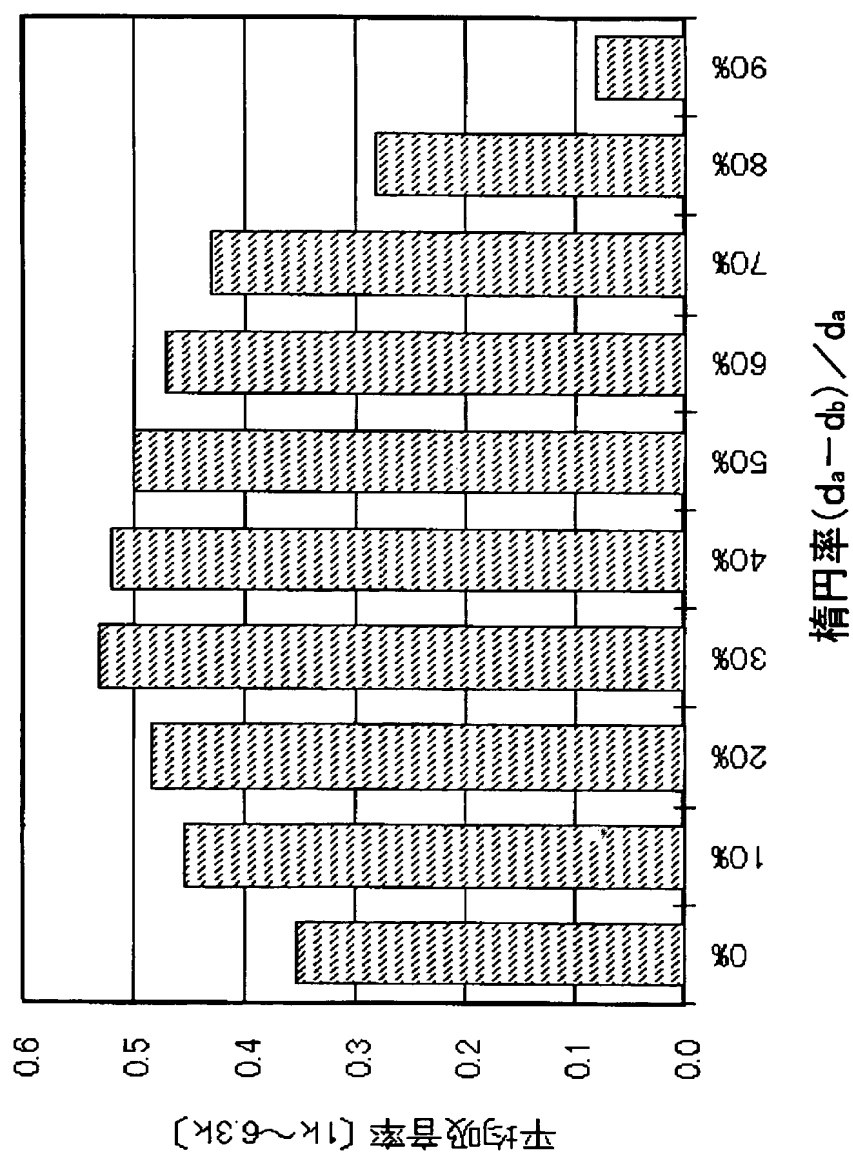
[図9]



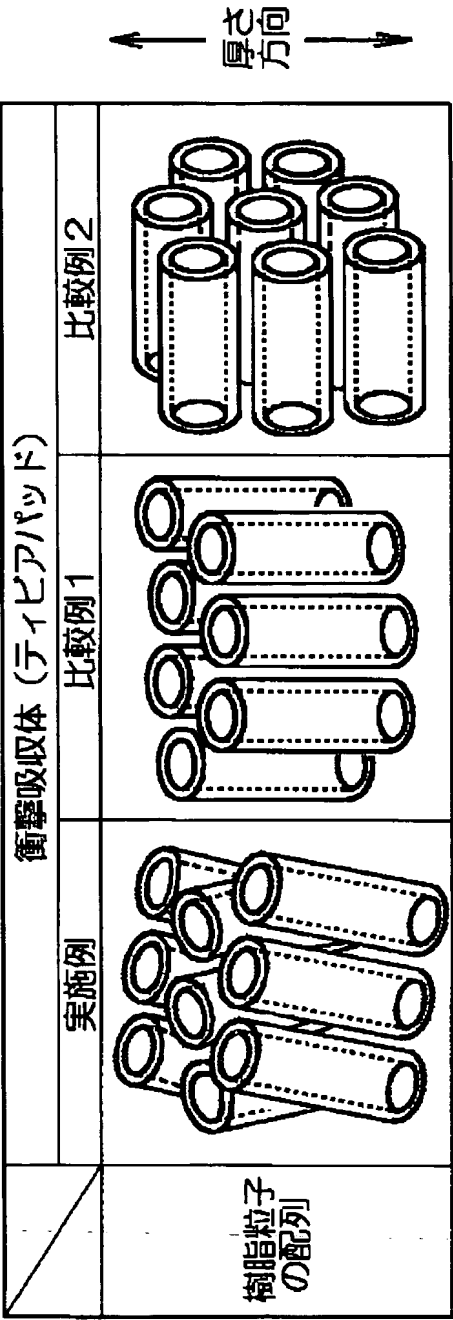
[図10]



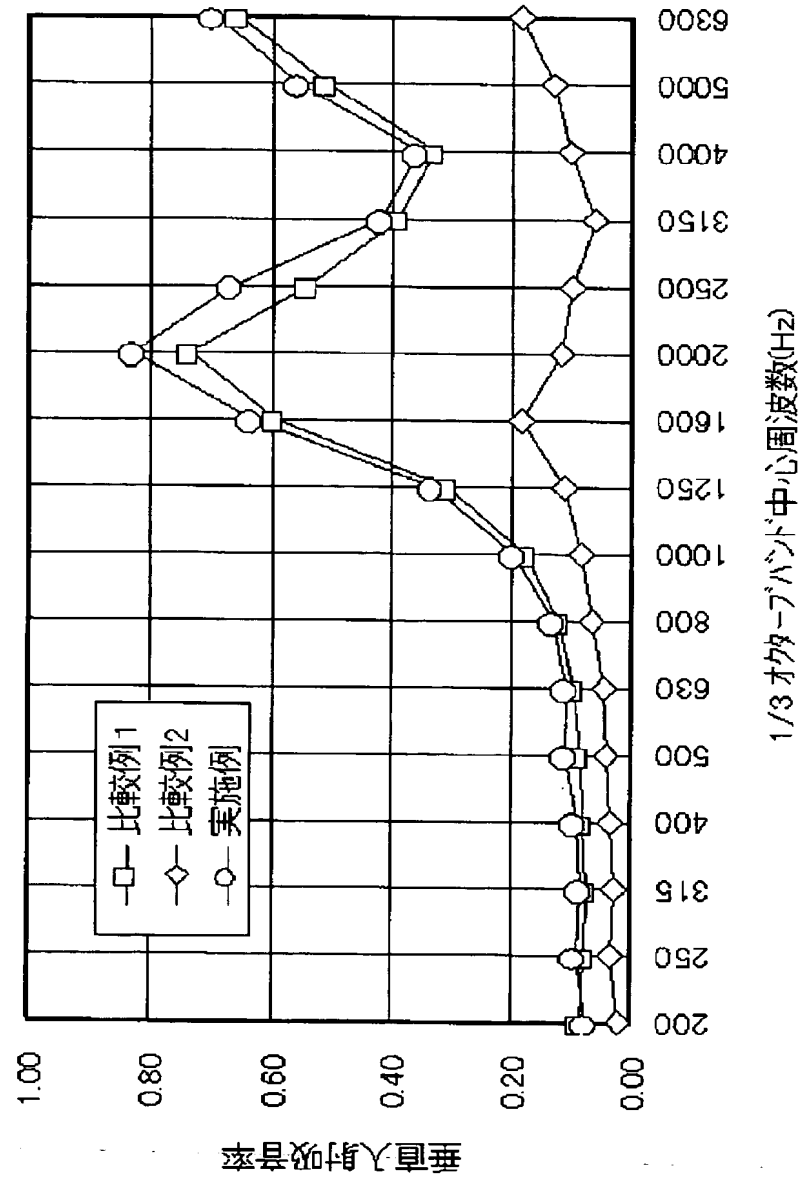
[図11]



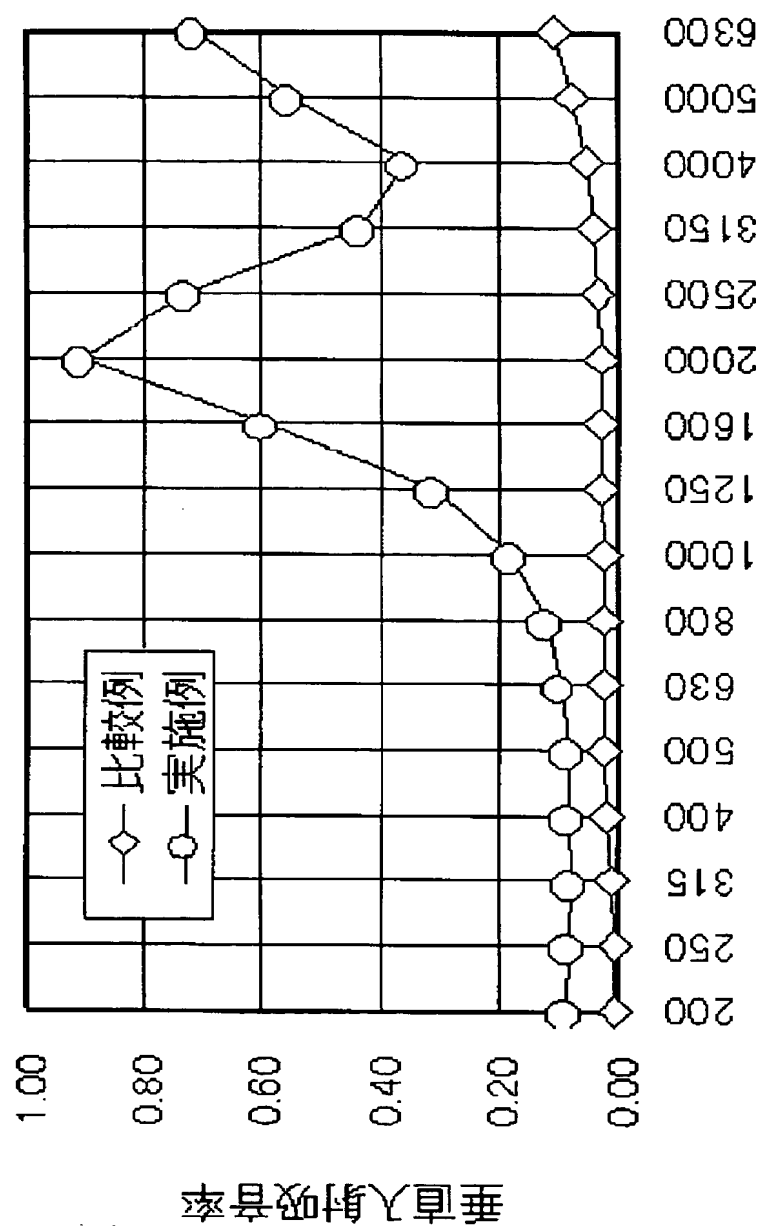
[図12]



[図13]

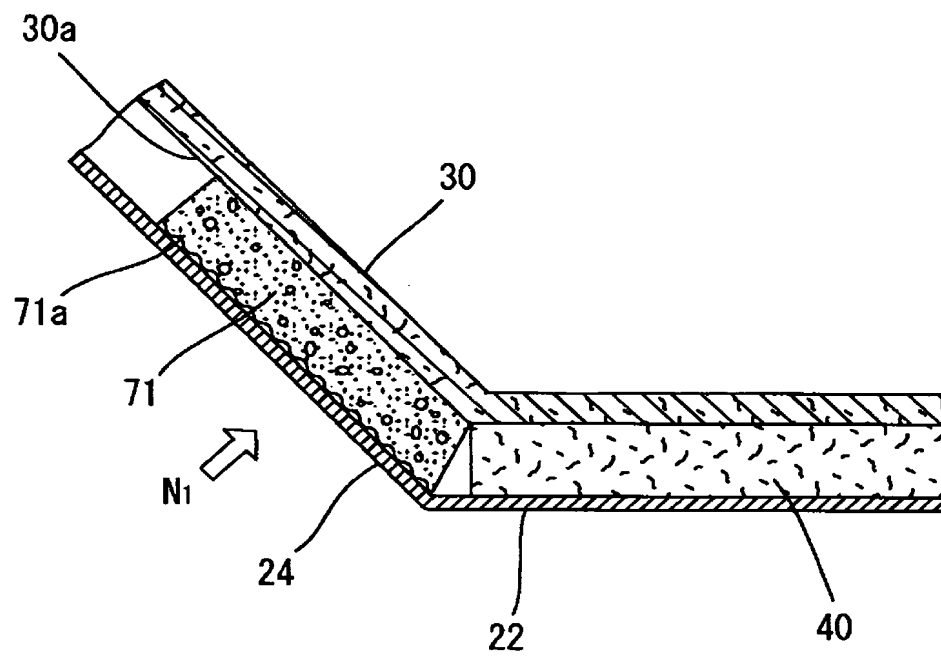


[図14]

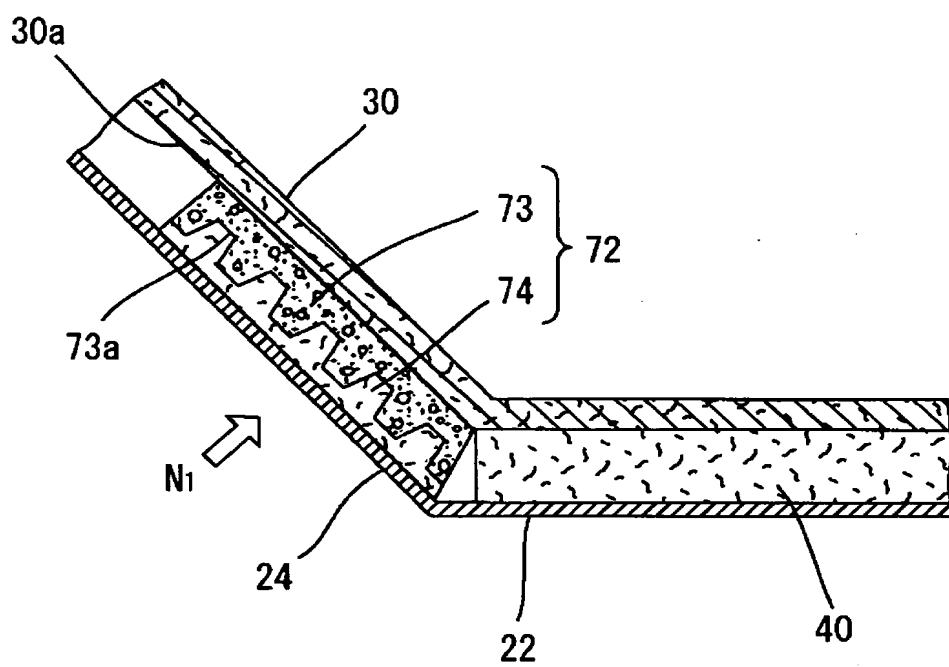


1/3 オクターブバンド中心周波数(Hz)

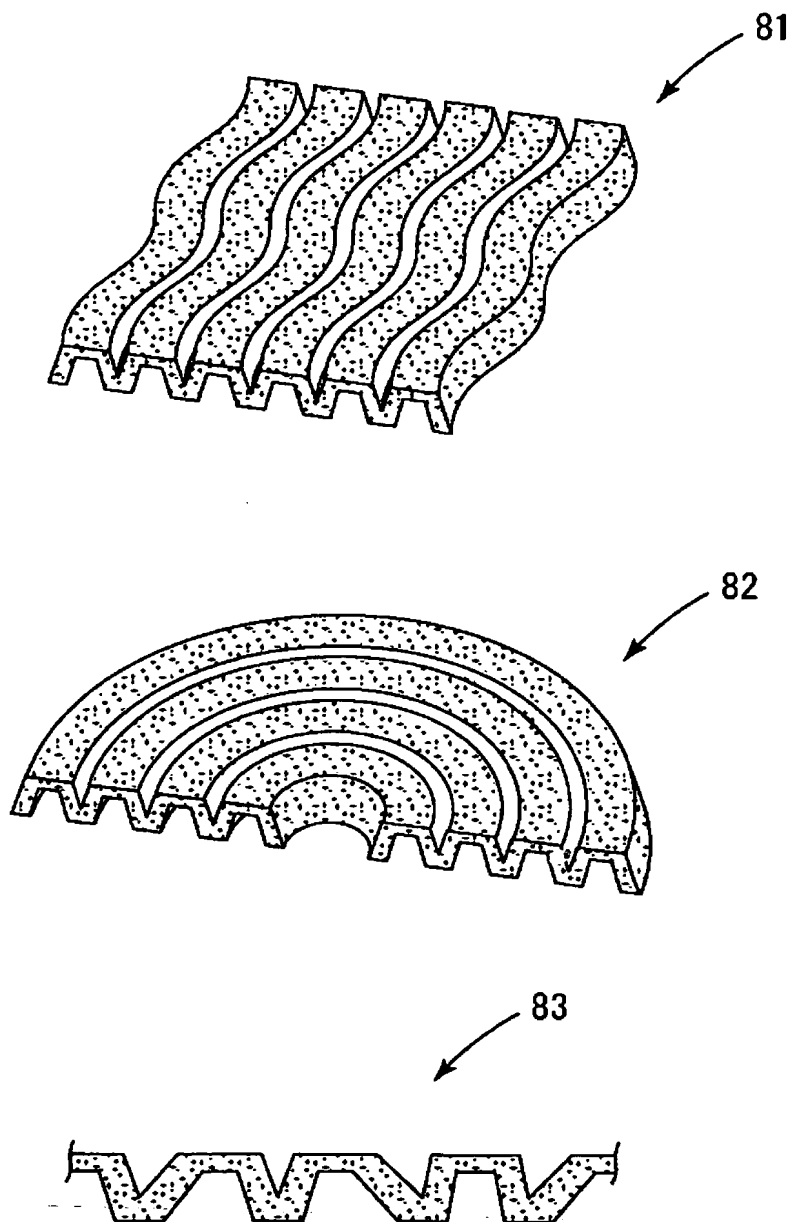
[図15]



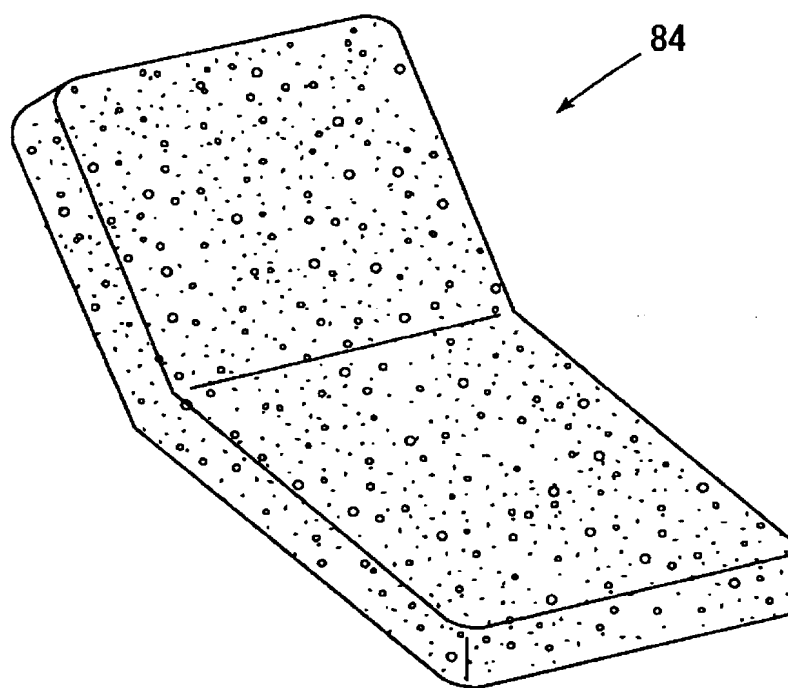
[図16]



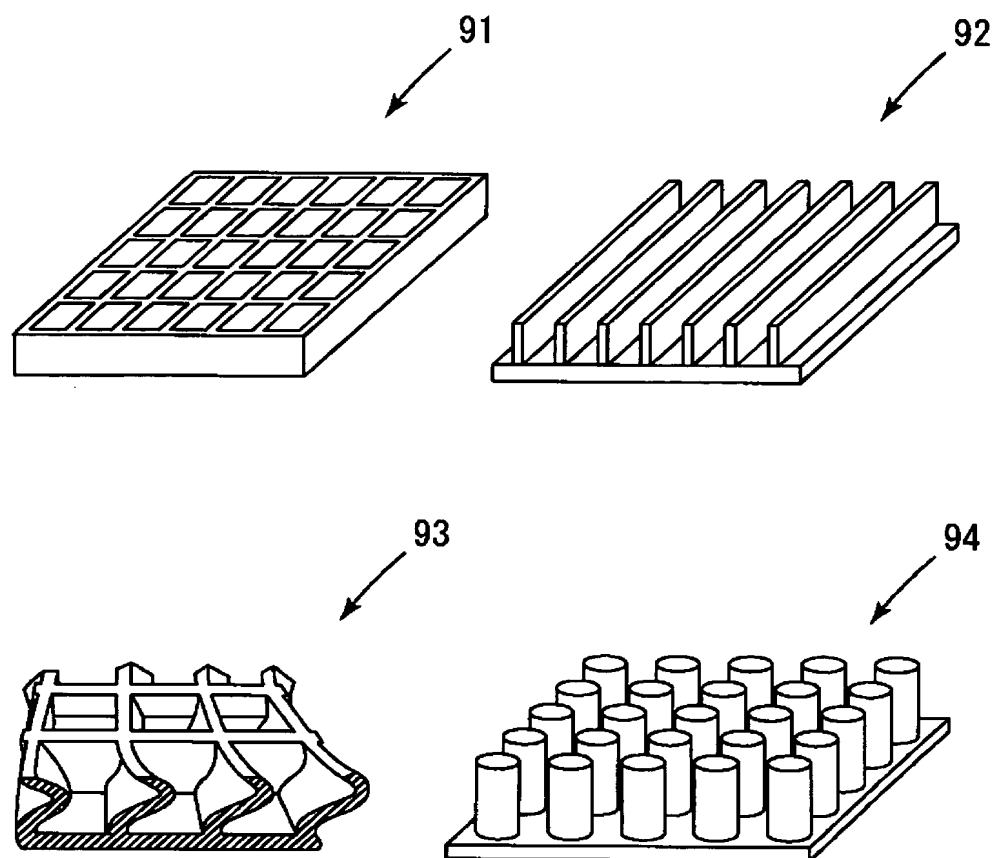
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016950

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ B60R21/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ B60R21/02-21/05, B60R13/02, B60N3/04, F16F7/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-127796 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 08 May, 2003 (08.05.03), Full text (Family: none)	1-10, 13-17
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 029270/1972 (Laid-open No. 105214/1973) (Yoshikazu NAKAJIMA), 07 December, 1973 (07.12.73), Full text (Family: none)	1-10, 13-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 January, 2005 (06.01.05)		Date of mailing of the international search report 25 January, 2005 (25.01.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016950

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-348699 A (Toyota Motor Corp.), 21 December, 1999 (21.12.99), Full text (Family: none)	1-10,13-17
Y	JP 61-235278 A (Ikeda Bussan Co., Ltd.), 20 October, 1986 (20.10.86), Full text (Family: none)	9
Y	JP 62-184947 A (Hayashi Telempu Co., Ltd.), 13 August, 1987 (13.08.87), Full text (Family: none)	9
Y	JP 2001-026246 A (Sekisui Plastics Co., Ltd.), 30 January, 2001 (30.01.01), Full text (Family: none)	10,13-17
Y	JP 9-24757 A (Kabushiki Kaisha Hayashi Gijutsu Kenkyusho), 28 January, 1997 (28.01.97), Full text (Family: none)	16,17
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 67843/1991 (Laid-open No. 12268/1993) (Nissan Shatai Co., Ltd.), 19 February, 1993 (19.02.93), (Family: none)	1
A	JP 2001-80439 A (Mitsubishi Motors Corp.), 27 March, 2001 (27.03.01), (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B60R 21/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B60R 21/02 - 21/05, B60R 13/02, B60N 3/04,
F16F 7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-127796 A (日立化成工業株式会社) 20 03.05.08, 全文 (ファミリーなし)	1-10, 1 3-17
Y	日本国実用新案登録出願47-029270号 (日本国実用新案登 録出願公開48-105214号) の願書に添付した明細書及び図 面の内容を撮影したマイクロフィルム (中島義和), 1973. 1 2.07, 全文 (ファミリーなし)	1-10, 1 3-17
Y	J P 11-348699 A (トヨタ自動車株式会社) 199 9.12.21, 全文 (ファミリーなし)	1-10, 1 3-17
Y	J P 61-235278 A (池田物産株式会社) 1986. 1 0.20, 全文 (ファミリーなし)	9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.01.2005

国際調査報告の発送日

25.1.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西本 浩司

3 Q

9338

電話番号 03-3581-1101 内線 3380

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 62-184947 A (林テレンプ株式会社) 1987. 08. 13, 全文 (ファミリーなし)	9
Y	JP 2001-026246 A (積水化成工業株式会社) 2 001. 01. 30, 全文 (ファミリーなし)	10, 13- 17
Y	JP 9-24757 A (株式会社林技術研究所) 1997. 0 1. 28, 全文 (ファミリーなし)	16, 17
A	日本国実用新案登録出願3-67843号 (日本国実用新案登録出 願公開5-12268号) の願書に添付した明細書及び図面の内容 を記録したCD-ROM (日産車体株式会社), 1993. 02. 19, (ファミリーなし)	1
A	JP 2001-80439 A (三菱自動車工業株式会社) 20 01. 03. 27, (ファミリーなし)	1